RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Estratto dai vol. XVIII. serie 5ª, 1° sem.. fasc. 8°. — Seduta del 18 aprile 1909.

8

RICERCHE CHIMICO-FISICHE

SULLA

LENTE CRISTALLINA

NOTE 7-9

DEL CORRISP.

FILIPPO BOTTAZZI e di NOÈ SCALINCI

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1909

35

Chimica fisica. — *Ricerche chimico-fisiche sulla lente cristallina* [1]. Note del Corrisp. FILIPPO BOTTAZZI e di NOÈ SCALINCI.

VII. — IMBIBIZIONE DELLA LENTE IMMERSA PER MOLTE ORE IN DUE SOLUZIONI DI NaCl MOLTO CONCENTRATE.

Dai dati riferiti nella tab. IX, risulta che le lenti immerse in soluzioni di cloruro sodico relativamente molto concentrate, nelle prime ore di immersione perdono di peso, ma poi tornano ad aumentare, passano per il valore del peso normale e quindi lo oltrepassano, vale a dire alla fine presentano un peso superiore a quello che avevano prima della immersione (vedi, per esempio, i numeri delle colonne *u*, *v*, *z* della tab. X). Quei dati però si riferiscono, eccetto due casi, ad una immersione della durata di 4 ore. Importava sapere come si comportano le lenti per un'immersione di durata molto maggiore. A tal fine abbiamo scelto le due soluzioni 0,854 *n* e 1,709 *n*, relativamente molto concentrate, e abbiamo sperimentato sulle due lenti normali dello stesso cane.

I risultati si trovano nella tabella seguente (XII).

TABELLA XII.

Soluzioni di NaCl	0,854 *n*	1,709 *n*	*Osservazioni*
Peso della lente normale *g*	0,540	0,536	
Aumento o diminuzione percentuale del peso della lente dopo ore	*l'*	*v'*	
½	— 0,740	— 1,305	Opacamento a chiazze.
1	— 2,037	— 1,493	
1 ½	— 2,222	— 1,679	
2	— 3,148	— 1,869	La lente si chiarifica, eccetto all'equatore.
2 ½	— 1,481	— 1,493	
3	— 0,370	— 1,869	
3 ½	+ 0,555	— 0,186	
4	+ 1,111	+ 2,425	
4 ½	+ 1,111	+ 5,597	
5	+ 2,036	+ 5,597	Sollevamento della capsula su una superficie.
5 ½	+ 2,036	+ 7,649	
17	+ 1,666	+ 8,246	
17 ½	+ 2,963	+ 7,839	
18	+ 4,444	+ 7,839	
19 ½	+ 5,925	+ 7,089	
20	+ 6,481	+ 7,089	
20 ½	+ 6,666	+ 6,716	Capsula molto sollevata.
21	+ 5,925	+ 7,089	
21 ½	+ 6,666	+ 7,089	
22	+ 7,037	+ 8,619	
23 ½	+ 6,666	+ 7,839	
24	+ 6,852	+ 6,716	La capsula è sempre integra.
25	+ 6,296	+ 5,783	

[1] Dal Laboratorio di Fisiologia sperimentale della R. Università di Napoli.

Con le lettere t_1 e v_1 s'è voluto significare che le soluzioni scelte sono le stesse degli esperimenti cui si riferiscono i dati numerici registrati nelle colonne t e v della tab. X.

Come si vede, in tutt' e due le soluzioni la lente dapprima perde di peso e si opaca alla superficie, a chiazze. È singolare che durante questo primo periodo la maggior perdita di peso (3,148 %) si riscontra in quella lente che è immersa nella soluzione meno concentrata; nè è facile dire come ciò sia avvenuto. Certo è che, dopo ore 2 $^1/_2$, la perdita di peso % è quasi la stessa per le due lenti. Raggiunto un massimo, la perdita di peso percentuale diminuisce, tocca il valore zero, e quindi si passa al secondo periodo, durante il quale la lente aumenta di peso. Questo aumento incomincia dopo 3 $^1/_2$ ore (naturalmente, un po' prima) per la lente t_1, e dopo 4 ore per la lente v_1 (il che ci fa sospettare che la capsula di questa seconda lente non fosse affatto integra). L'aumento percentuale del peso decorre ora molto più rapidamente nella lente immersa nella soluzione più concentrata, in confronto con l'altra; e in questo periodo le lenti tornano a chiarificarsi.

Noi vediamo, dunque, che le lenti si opacano mentre perdono acqua, e tornano a chiarificarsi coll'inizio dell'imbibizione. Molto probabilmente, quindi, l'opacamento è un effetto di disimbibizione, e sparisce non appena il grado d'imbibizione torna al suo valore normale.

Notevole è il fatto che l'aumento del peso non va oltre un certo valore massimo, che corrisponde al 7,037 % (raggiunto alla 22ª ora) per la lente t_1, e all' 8,246 % (raggiunto alla 17ª ora) per la lente v_1. Un aumento del peso oscillante dal 6 all' 8 % circa si mantiene poi quasi stazionario per molte ore. Le stesse lenti, infatti, pesate di nuovo alla 48ª ora presentarono: la t_1 un aumento del 9,074 %, e la v_1 del 7,649 %.

In conclusione, non si osserva un aumento progressivo del peso; ma si raggiunge un massimo, che rimane oscillante per molte ore. Ciò dimostra che si stabilisce, o v'ha tendenza a stabilirsi un equilibrio, il quale non può essere se non un equilibrio fra la forza d'imbibizione del corpo della lente, che tende ad attrarre soluzione, e la tensione elastica della capsula che tanto più si oppone all'entrata della soluzione quanto maggiore è il volume di liquido già penetrato. È singolare che l'equilibrio si stabilisca a un valore non molto differente dell'aumento percentuale per le due soluzioni, sebbene si stabilisca più presto nella soluzione più concentrata.

Possiamo, dunque, rappresentarci nel seguente modo il decorso del fenomeno.

Data la grande concentrazione delle soluzioni, non appena le lenti vi sono immerse, e per un certo tempo — 3,4 o più ore —, il processo osmotico prevale sul processo d'imbibizione, l'acqua esce dalle lenti, che per ciò diminuiscono di peso. Ma come l'equilibrio osmotico si è stabilito per diffusione di sale dall'esterno all'interno, il processo d'imbibizione può manife-

starsi nettamente. E siccome la velocità dell'imbibizione è maggiore nella soluzione più concentrata, deve ammettersi che nel gel lenticolare il cloruro sodico agevola il processo d'imbibizione (come negli esperimenti di Hofmeister sulla gelatina e sull'agar), almeno fino a una certa concentrazione della soluzione.

Il liquido che penetra nella lente si accumula sotto la capsula. Di questo fenomeno ci siamo occupati sopra (ved. Nota III).

L'elasticità della capsula segna un limite all'aumento di peso della lente, cioè alla penetrazione in questa di soluzione, ossia all'imbibizione. Quando le due forze opposte — forza d'imbibizione del gel lenticolare ed elasticità della capsula — si equilibrano, soluzione non ne può più entrare e il peso della lente rimane presso che stazionario (almeno per parecchie ore.)

A che cosa siano dovute le oscillazioni del peso, durante questo periodo stazionario, non è facile dire. A noi sembra probabile che esse dipendano da variazioni della elasticità della capsula, da una parte, e da passaggio di facoproteina solubile nel liquido esterno, dall'altra.

VIII. — Imbibizione della lente in vapor d'acqua a diversa tensione.

È noto che, data una stessa temperatura costante, la tensione di vapore di una soluzione è tanto minore quanto maggiore è la concentrazione di essa.

Abbiamo voluto indagare come si comporta la lente sospesa in vapor d'acqua avente una tensione variabile secondo la concentrazione della soluzione sottostante. A tale scopo, abbiamo adoperato le stesse soluzioni di NaCl degli esperimenti precedenti; ma invece d'immergervi le lenti, le abbiamo tenute sospese sopra di esse, in un piccolo spazio ermeticamente chiuso, alla temperatura costante di circa 38° C (vedi fig. 1 nella Nota III).

I risultati da noi ottenuti sono raccolti nella seguente Tabella XIII.

TABELLA XIII.

Imbibizione della lente in vapor d'acqua a diversa tensione.

Esperimenti	Animale	Concentrazione della soluzione	Peso della lente normale in *g*	Peso in *g* della lente sospesa dopo.				Diminuzione percentuale del peso della lente dopo 4 ore
				1 ora	2 ore	3 ore	4 ore	
1°	Cane . .	Acqua distillata	0,590	0,589	0,584	0,580	0,575	— 2,54
2	id.	id.	0,451	0,450	0,447	0,444	0,440	— 2,43
3	id.	0,05 % = 0,0008 *n*	0,446	0,444	0,440	0,435	0,431	— 3,34
4	id.	id.	0,588	0,586	0,584	0,580	0,576	— 4, 4
5	id.	0,10 % = 0,001 *n*	0,404	0,402	0,398	0,394	0,391	-- 3,46
6	id.	id.	0,459	0,458	0,456	0,454	0,452	— 1,52
7	id.	0,15 % = 0,026 *n*	0,406	0,404	0,398	0,394	0,388	— 4,43
8	id.	id.	0,457	0,456	0,454	0,451	0,448	— 2
9	id.	0,20 % = 0,034 *n*	0,472	0,469	0,460	0,455	0,448	— 5
10	id.	id.	0,468	0,465	0,456	0,448	0,443	— 5,34
11	id.	0,25 % = 0,042 *n*	0.617	0,613	0,607	0,603	0,598	— 3
12	Coniglio	id.	0,241	0,239	0,239	0,238	0,236	— 2
13	id.	0,50 % = 0,085 *n*	0,404	0,401	0,396	0,391	0,384	— 4, 9
14	id.	id.	0,448	0,447	0,442	0,437	0,430	— 4,01
15	id.	0,70 % = 0,120 *n*	0,269	0,265	0,260	0,258	0,253	— 5, 9
16	id.	id.	0,385	0,383	0,381	0,380	0,375	— 2, 6
17	Cane . .	0,85 % = 0,145 *n*	0,608	0,601	0,592	0,583	0,574	— 5,59
18	id.	id.	0,292	0,286	0,284	0,279	0,276	— 5, 8
19	id.	0,90 % = 0,153 *n*	0,580	0,577	0,573	0,566	0,565	— 2,57
20	id.	id.	0,310	0,308	0,305	—	—	—
21	id.	1 % = 0,170 *n*	0,423	0,420	0,418	0,415	0,413	— 2,36
22	id.	id.	0,468	0,465	0,461	0,455	0,448	— 4,27
23	id.	1,15 % = 0,196 *n*	0,272	0,259	0,256	0,254	0,250	— 8
24	id.	id.	0,346	0,341	0,338	0,332	0,329	— 4, 9
25	id.	1,22 % = 0,208 *n*	0,377	0,375	0,372	0,370	0,367	— 2
26	id.	1,25 % = 0,213 *n*	0,383	0,376	0,369	0,365	0,360	— 6,54
27	id.	id.	0,490	0,488	0,486	0,483	0,479	— 2,24
28	id.	id.	0,445	0,437	0,435	0,429	0,422	— 5,16
29	id.	1,35 % = 0,230 *n*	0,565	0,560	0,555	0,550	0,545	— 5,53
30	id.	id.	0,358	0,356	0,353	0,344	0,343	— 4,19
31	id.	1,50 % = 0,258 *n*	0,505	0,506	0,504	0,504	0,498	— 1,38
32	id.	2 % = 0,341 *n*	0,394	0.391	0,386	0,380	0,379	— 3, 8
33	id.	5 % = 0,854 *n*	0,459	0,453	0,448	0,443	0,435	—

Dalle nostre ricerche risulta che la disimbibizione della lente avviene, a qualsiasi tensione di vapore (da quella massima, che corrisponde all'acqua distillata, a quella corrispondente a una soluzione 0,854 n di NaCl, sempre a 38° C), in grado non molto diverso, e senza alcuna dipendenza dal valore della tensione di vapore, cioè dalla concentrazione della soluzione sottostante. Infatti la massima perdita di acqua (8 %) non corrisponde alla soluzione più concentrata (0,854 n), ma alla soluzione 0,196 n; e la minima perdita di acqua da noi osservata (1,38 %) non corrisponde all'acqua distillata, ma nientemeno alla soluzione 0,258 n. Si direbbe che, poichè la lente subisce

disimbibizione anche sull'acqua distillata, è indifferente che la soluzione, entro i limiti di concentrazione da noi sperimentati, sia più o meno concentrata, cioè che la sua tensione di vapore sia più o meno grande. Questo fatto però non è meno singolare di quello da noi già constatato, che cioè la lente cede acqua a uno spazio massimamente saturo di vapor d'acqua alla temperatura di 38° C.

IX. — Imbibizione della lente scapsulata in soluzioni 0,2 n e 1,709 n di NaCl e nel vapor d'acqua sopra queste soluzioni.

Avendo già studiato il modo di comportarsi della lente scapsulata immersa in acqua distillata, abbiamo voluto fare ricerche analoghe sulla lente scapsulata immersa in soluzioni saline, e sospesa sopra le medesime. Ci siamo limitati a sperimentare con le soluzioni 0,2 n e 1,709 n di NaCl.

I risultati da noi ottenuti sono contenuti nella seguente Tabella XIV.

Tab. XIV. — *Imbibizione della lente scapsulata immersa e sospesa sopra le soluzioni* 0,2 *n e* 1,709 *n di* NaCl.

	0,2 *n* NaCl		1,709 *n* NaCl	
	Soluzione	Vapore	Soluzione	Vapore
Peso della lente normale *g*	0,385	0,371	0,557	0,520
Peso della lente dopo ½ ore	0,399	0,369	0,521	0,518
» 1 »	0,406	0,368	0,515	0,517
» 1 ½ »	0,408	0,367	0,496	0,515
» 2 »	0,410	0,365	0,488	0,511
» 2 ½ »	0,411	0,363	0,482	0,5011
» 3 »	0,411	0,361	0,466	0,508
» 3 ½ »	0,411	0,359	0,463	0,505
» 4 »	0,412	0,359	0,457	0,501
» 5 »	0,412	0,356	0,452	0,497
» 6 »	0,424	0,353	0,451	0,494
» 7 »	0,427	0,349	—	—
» 8 »	—	—	—	—
» 9 »	—	—	—	—
» 23 »	0,421	0,345	0,456	0,479
» 25 »	—	—	0,457	0,477
» 30 »	—	—	0,460	0,471
» 32 »	—	—	0,465	0,468
» 46 »	—	—	0,473	0,454
» 50 »	—	—	0,476	0,447
» 52 »	—	—	0,476	0,444
» 55 »	—	—	0,484	0,438
Aumento o diminuz. % del peso alla fine dell'esperimento . . .	+ 9,45 %	— 7 %	— 13,1 %	— 15,76 %
Diminuz. % del peso alla 6ª ora .	—	—	— 19,03 »	—
» » » 23ª » .	—	—	—	— 7,88

La lente scapsulata, sospesa nel vapor d'acqua sopra le soluzioni 0,2 n e 1,709 n di cloruro sodico perde progressivamente di peso. Il comportamento generale è dunque analogo a quello delle lenti aventi la capsula (vedi Nota precedente). Avendo però in queste ricerche prolungato la sospensione nel vapor d'acqua per molte ore, mentre nelle ricerche precedenti essa era stata di sole 4 ore, abbiamo potuto constatare che la diminuzione del peso è progressiva, continua, e anche abbastanza regolare. È una continua distillazione di acqua dalla lente sulla soluzione, non ostante che tutto l'apparecchio, immerso nell'acqua del grande termostato di Ostwald, avesse in tutti i suoi punti la stessa temperatura. Inoltre, la diminuzione percentuale di peso è quasi eguale dopo un tempo eguale, p. es. alla 23ª ora, è cioè di circa il 7 %, sebbene il peso iniziale delle due lenti, prese da due cani di mole assai differente, fosse molto diverso.

Per quanto riguarda una eventuale influenza che potrebbe esercitare la capsula su questo singolare fenomeno di distillazione, riconosciamo che altre ricerche parallele andrebbero fatte sopra lenti di uno stesso animale, una con capsula e l'altra scapsulata. Tuttavia, fin da ora si può affermare che la capsula non può esercitare un'influenza speciale, poi che si vede che anche le lenti scapsulate perdono acqua, e quasi in egual misura sopra una soluzione poco concentrata (0,2 *n*) e sopra un'altra molto concentrata (1,709 *n*). Ma noi erreremmo se considerassimo solamente la capsula come dotata di proprietà elastiche; anche la massa del gel ne è fornita; e forse solamente queste proprietà elastiche del gel possono spiegare il fenomeno della distillazione.

Le due lenti immerse in soluzione 0,2 n e 1,709 n di cloruro sodico presentarono: la prima un fenomeno continuo di imbibizione fino alla 7ª ora (con accenno a diminuzione di peso verso la 23ª ora, che però potrebbe essere effetto di perdita di sostanza lenticolare); e la seconda, prima diminuzione di peso fino alla 6ª ora (in cui aveva perduto il 19,03 % in peso), e poi lentissimo aumento, o meglio tendenza a ritornare al peso iniziale, che però non raggiunse nemmeno alla 55ª ora. In conclusione, le due lenti si comportarono in questo, come negli esperimenti precedenti; con questo di particolare, che la soluzione 0,2 *n* si dimostrò chiaramente « ipotonica » (dalla Tab. XI, Nota VI, risulta che la soluzione di cloruro sodico, nella quale entro le prime quattro ore la lente non aumenta nè diminuisce di peso, sta fra la soluzione 0,196 *n* e la 0,208 *n*), e che nella soluzione 1,709 *n* il primo processo della diminuzione di peso e il secondo del ritorno al peso iniziale si svolgono con estrema lentezza.